УДК 629.1.039

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРЕХОДНЫХ ЭКОЛОГИЧНЫХ ВЕЗДЕХОДОВ НА ВОЗДУХООПОРНЫХ ГУСЕНИЦАХ

А.И. Азовцев, В.Ф. Гаманов, С.В. Луцай

Морской государственный университет им. адмирала Г.И. Невельского. г. Владивосток

Предложен новый принцип движения – на воздухоопорных гусеницах. Обеспечивается уникальная универсальность ходовых качеств, обеспечивающих мореходность, вездеходность и амфибийность при щадящем воздействии на грунт. Разработаны мореходные вездеходы для нужд комплексного освоения шельфа и побережья.

Реализовано движение обшивки судна по направлению вектора скорости набегающего потока. Этот эффективный метод снижения сопротивления воды движению судна оказался удобоприменимым в форме воздухоопорных гусениц (ВГ). Предварительным анализом обосновано, что гусеничный движитель может быть эффективным на морских и речных судах только при площади его горизонтальной проекции соизмеримой с площадью смоченной поверхности судна. Размещение движителей под корпусом исключает их площадь из площади смоченной поверхности судна, что благоприятно влияет на их эффективность [1].

Испытание моделей ВГ в лабораториях ДВВИМУ, в гидроканале Института механики МГУ, в гидроканале НПО Промрыболовства в г. Калининграде и в морских условиях г. Владивостока позволили накопить материал для оценки эффективности такого движителя [2]. Экспериментально обоснована рациональность использования ВГ как опорнодвижительного устройства с широчайшим спектром мореходных и вездеходных качеств, что позволяет создавать на их основе амфибийные транспортные средства с уникальной универсальностью. Стадия поисковых исследований стала убедительным доказательством рациональности создания мореходных вездеходов как наиболее остро необходимого звена в совершенствовании транспортных и транспортно-технологических операций в условиях необорудованного побережья. Результаты поисковых исследований получили высокую оценку на выставке-ярмарке ВДНХ СССР «Новые специализированные и экологически чистые виды транспорта» в 1990 г.: ДВВИМУ (ныне МГУ) им. адм. Г.И. Невельского награждено дипломом первой степени, золотой и серебряной медалями за разработку нового принципа движения – на воздухоопорных гусеницах.

Необходимостью освоения Севера и Дальнего Востока, прибрежной зоны и мелководья шельфа обосновываются задачи создания экономически оправданного экологичного вездеходного транспортного средства для выполнения перевозок и технологических операций. Удаленность обжитых районов и отсутствие промышленной базы, трудности подготовки кадров и организации ремонта, дороговизна доставки транспорта к месту его эксплуатации дают основание предполагать выгоды от применения транспорта универсального.

Самый сложный набор требований к условиям эксплуатации универсального транспорта предъявляют специалисты морского флота, где мореходный амфибийный вездеход необходим для бесперевалочной доставки грузов с судов на береговые базы в условиях отсутствия причалов, что характерно для большинства пунктов разгрузки судов в Арктике и на побережье Дальнего Востока. Необходимо обеспечить безопасную погрузку грузов у борта судна на расстоянии 2…5 км от берега при волнении 3…4 балла, в битом льду, на припайной или плавающей льдине. Для перехода от судна к берегу необходимо обеспечить мореходность 4 балла, проходимость в битом льду, плавность хода на льду с торосами, проходимость по заснеженному льду, безопасный сход с припайного льда в воду или в битый лед, надежный выход из воды на лед, устойчивое движение одним бортом по льду, другим по воде, преодоление прибойной полосы и выход на берег при волнении 4 балла. Для сохранности груза качка в море должна быть плавной, недопустимо интенсивное заливание и обмерзание (обледенение) груза. В береговых условиях необходимо преодоление уклонов в полном грузу 25°. При движении по травянистой тундре требуется сохранность дернины.

Необходимо обеспечить устойчивое движение при боковом уклоне до 15°, движение по тонкому разрушающемуся льду замерзающих рек и озер, по разрушающемуся льду весной.

Высокая стоимость простоя дорогостоящего снабженческого судна обусловливает требование высокой скорости доставки груза: на тихой воде до 15 км/ч, на ровном грунте до 30 км/ч. Торосы и валуны высотой до 0,5 м должны преодолеваться без значительного снижения скорости. На предельно малой скорости должны преодолеваться препятствия высотой до 1 м и рвы (трещины) шириной до 3 м с возможно меньшим обрушением стенок рва.

Рыбная промышленность заново осваивает побережье Дальнего Востока с развитием прибрежного промысла рыбы и морепродуктов, с созданием обширных плантаций марикультуры. Освоение бухт и заливов уже началось. Следующий этап – освоение открытого побережья. Для защиты флота от штормов летом необходимо строить весьма дорогостоящие ковши с причалами, которые зимой замерзают, и флот оказывается неработоспособным. Определена целесообразность применения в таких условиях мореходных вездеходов. В дополнение к требованиям, предъявляемым к такому транспорту торговым флотом, здесь предъявляются более высокие требования к мореходности в прибойной полосе.

Уровень живучести судов, совершающих плавание

в арктических водах, к сожалению, допускает гибель судна при обширных повреждениях и пожарах. В Канаде налажен выпуск мореходных гусеничных вездеходов для спасения во льдах.

Одно из выгоднейших направлений использования универсальности мореходного амфибийного транспорта – комплексное освоение шельфа и побережья. Обслуживание буровых установок, плантаций марикультуры, комплексная геологоразведка на мелководье шельфа и на побережье, вывоз леса и минерального сырья, прибрежный промысел рыбы и морепродуктов, сбор штормовых выбросов, выполнение спасательных работ рационально выполнять таким транспортом.

Многолетние исследования проводились повторяющимися циклами аналитических исследований, численного моделирования, проектирования и испытания моделей. При этом в комплексе использовались методы проектирования ленточных конвейеров большой мощности, теории и численных методов эластичных конструкций, проектирования амфибийных СВП и плавающих машин, теории корабля. На основе исследований сложилось новое направление – теория проектирования транспортных средств на воздухоопорных гусеницах (ТСВГ).

Архитектурно-конструктивные типы ТСВГ и их облик связаны с особенностями воздухоопорных гусениц. Полный объем преимуществ ВГ возможен при больших

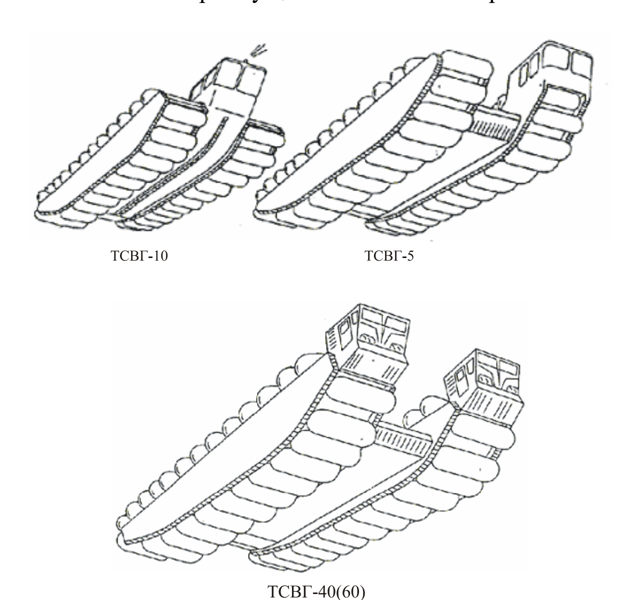




Рис. 1. Предпроектное изображение размерного ряда ТСВГ и фотография крупномасштабной мореходной модели

габаритах в сравнении с гусеницами равной несущей способности традиционных вездеходов, чем обусловлена соизмеримость габаритов ТСВГ с габаритами СВП и платформ на воздушной подушке.

В поисках рациональных областей применения ТСВГ и по мере исследований ВГ были рассмотрены различные компоновочные решения преимущественно для низких скоростей хода в диапазоне грузоподъемности от сотен килограммов до сотен тонн.

Многолетние консультации с заказчиками сформировали представление об универсальном экологичном мореходном вездеходе. На рис. 1 представлено предпроектное изображение размерного ряда ТСВГ грузоподъемностью 5, 10 и 40 т. – ТСВГ-5, ТСВГ-10, ТСВГ-40(60).

Общее в их компоновочном решении – сходство с гусеничными вездеходами и плавающими машинами. Каждое из этих транспортных средств имеет две ВГ, разнесенные поперек так, что между их гусеницами установлена грузовая платформа. Базовой маркой этого ряда является ТСВГ-40(60), предназначенное преимущественно для разгрузки судов на необорудованный берег и транспортно-технологических работ в тундре и лесотундре. Для перевозки труб в плетях торцы грузовой платформы открыты. Заливаемость исключена подъемом платформы над уровнем воды во всех режимах эксплуатации. Предусмотрена установка трех контейнеров ИСО 1СС и 1С. Предполагается самовыгрузка контейнеров в малых портпунктах и базах. Рубки капотируют носовую часть ВГ и защищают верхнюю ее ветвь от встречного потока воздуха, дают удобный обзор для управления при наезде на препятствие. При необходимости соблюдать экологичность воздействия на грунт грузоподъемность не должна превышать 40 т. В других условиях допустима нагрузка 60 т.

На базе ТСВГ-5 намечается создание бортового спасателя для судов арктического плавания. Спасение с буровых установок на шельфе, при нагонах льда, взломах припая, наводнениях и ледоходах может выполняться без специального спасательного приспособления.

Спроектирован в МАИ универсальный промысловый вездеход ТСВГ-20. В условиях открытого побережья Сахалина и Курил необходимо выполнять круглогодично промысловые и спасательные работы, обслуживать буровые установки и плантации марикультуры на шельфе, по штормовому предупреждению или в ожидании нагонов льда вытаскивать на берег легкие плавсредства и спускать их на воду при благоприятной обстановке. Беспричальные береговые базы смогут получать грузы с судов на рейде в двадцатифутовых контейнерах. Открытая с торцов грузовая платформа позволяет принимать длинномеры, вывозить лес с лесосеки на суда, стоящие на рейде. Минимизацией грузоподъемности и размерений ТСВГ для прибрежного промысла в условиях необорудованного побережья определена грузоподъемность 20 т.

Крупномасштабная мореходная модель (фотография на рис. 1) является продолжением размерного ряда ТСВГ. Размерения ее ходовой части в 4 раза меньше, чем у ТСВГ-40(60) и в 2 раза меньше, чем ТСВГ-5. На